



BEST AVAILABLE COPY

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le - 3 MARS 2006

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**This Page Blank (uspto)**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 e II / 210502

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>20 DEC 2002</b><br>LIEU <b>75 INPI PARIS</b><br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI<br>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>23 DEC. 2002</b><br>PAR L'INPI<br>Vos références pour ce dossier<br>(facultatif) <b>B 14215.3 JCI DD 2386</b>   |  | Réservé à l'INPI<br><b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br><b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b><br>BREVATOME<br>3, rue du Docteur Lancereaux<br>75008 PARIS<br>422-5 S/002   |  |
| <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b><br><input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie   |  |   |  |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b><br>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/><br>Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/><br>Demande divisionnaire <input type="checkbox"/><br>Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/><br>ou demande de certificat d'utilité initiale <input type="checkbox"/><br>Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/><br>Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/> |  | <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b><br>N° _____ Date _____<br>N° _____ Date _____<br>N° _____ Date _____  |  |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>PROCEDE DE RECONSTRUCTION D'UNE IMAGE RADIOGRAPHIQUE PAR COMBINAISON DE VIGNETTES SE RECOUVRANT   |  |   |  |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b><br><b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b><br><b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b><br><b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>   |  | Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date _____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date _____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date _____<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»           |  |
| <b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique  |  | COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE<br>Etablissement Public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel<br>31-33, rue de la Fédération<br>75 175 2 PARIS 15ème<br>FRANCE<br>française<br>N° de téléphone (facultatif) _____<br>Adresse électronique (facultatif) _____ |  |
| Nom ou dénomination sociale<br>Prénoms<br>Forme juridique<br>N° SIREN<br>Code APE-NAF<br>Domicile ou siège<br>Nationalité<br>N° de téléphone (facultatif)<br>Adresse électronique (facultatif)   |  | Rue<br>Code postal et ville<br>Pays<br>N° de téléphone (facultatif)   |  |
| <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»  |  |   |  |

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

|  |  |   |
|--|--|---|
| REMISE 23 DEC 2002<br>DATE 75 INPI PARIS<br>LIEU 0216538<br>N° D'ENREGISTREMENT<br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI  |  | Réservé à l'INPI  |
| 08 540 W / 210532  |  |   |
| <b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b><br>Nom<br>Prénom<br>Cabinet ou Société<br>N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel<br>Adresse<br>Rue<br>Code postal et ville<br>Pays<br>N° de téléphone (facultatif)<br>N° de télécopie (facultatif)<br>Adresse électronique (facultatif)                                 |  | SIMONNET<br>Christine<br>BREVATOME<br>PG 7068<br>3, rue du Docteur Lancereaux<br>75 008 PARIS<br>FRANCE<br>01 53 83 94 00<br>01 45 63 83 33<br>brevets.patents@brevalex.com   |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b><br>Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes  |  | Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)   |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b><br>Établissement immédiat ou établissement différé<br>Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)  |  | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)<br><input type="checkbox"/><br><input checked="" type="checkbox"/><br>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt<br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non   |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>  |  | Uniquement pour les personnes physiques<br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)<br><input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG |
| <b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b><br>Le support électronique de données est joint<br>La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe<br>Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes |  | <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences<br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |
| <b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b><br>C. SIMONNET  |  | VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI<br>N. FLOCHET  |

PROCEDE DE RECONSTRUCTION D'UNE IMAGE RADIOGRAPHIQUE  
PAR COMBINAISON DE VIGNETTES SE RECOUVRANT

DESCRIPTION

5

L'invention concerne un procédé de reconstruction d'une image radiographique par combinaison d'une collection de vignettes se recouvrant.

10

Les images de grande taille en radiographie sont fréquemment obtenues par morceaux, au moyen de vignettes de projection qui sont prises successivement en déplaçant le rayonnement traversant l'objet à différentes positions, ainsi que le réseau de

15

détecteurs prenant les mesures. L'assemblage des vignettes donne ensuite l'image recherchée.

20

Le procédé se complique dans le cas usuel d'un rayonnement divergeant d'un foyer vers le réseau de détecteurs, soit en cône, soit en un ensemble d'éventails plans et parallèles. La figure 1 montre la configuration normale des mesures : le rayonnement comprend une source 1 (ponctuelle ou linéaire) qu'on déplace à chaque mesure le long de l'objet 2 ainsi que le réseau de détecteurs 3. Les positions prises sont

25

notées 1a, 1b, 1c, 1d, et 3a, 3b, 3c et 3d. Pour que l'atténuation du rayonnement soit mesurée à tout endroit de l'objet 2, le faisceau 4 du rayonnement doit comprendre des portions de recouvrement dans les positions 4a, 4b, 4c et 4d qu'on lui fait prendre, et

30

les vignettes de projection du rayonnement, dont les positions coïncident avec celles 3a, 3b, 3c et 3d que

le réseau de détecteurs 3 prend successivement, présentent de même des portions de recouvrement. Il est donc impossible de juxtaposer simplement les vignettes pour obtenir l'image globale de l'objet, mais on doit  
5 au contraire déterminer les positions des portions de recouvrement sur les vignettes et faire une synthèse du contenu de ces portions de recouvrement pour reconstruire l'image.

Un autre problème qui apparaît est celui du  
10 grossissement des détails selon leur distance à la source 1. La largeur de projection de détails 5 de l'objet 2 sur le réseau de détecteurs 3 sera proportionnellement plus large si les détails 5 sont plus proches de la source 1. Un rayonnement divergent  
15 ne permet ainsi ni de juxtaposer facilement des vignettes, ni de respecter l'échelle des détails à l'intérieur de chaque vignette.

La figure 2 permet d'explicitier ces problèmes. Deux détails 5a et 5b espacés verticalement  
20 se trouvent dans la portion de recouvrement des vignettes prises par le réseau de détecteur 3 aux positions 3a et 3b. Les rayons passant par le détail 5a sont distants de l'écart 6 sur le plan du réseau de détecteurs 3, et ceux qui traversent le détail 5b sont  
25 distants de l'écart 7 sur le même plan ; les écarts sont différents entre eux, et différents du déplacement qu'il a fallu imposer au réseau de détecteurs 3 entre les positions 3a et 3b où les vues ont été prises. Une bonne reconstruction de l'image aux portions de  
30 recouvrement impose de combiner entre elles les mesures associées à chacun des détails pour des vignettes

différentes, ce qui est impossible à faire directement puisque leurs hauteurs sont inconnues en général. Si on choisit par exemple d'associer les rayons distants de l'écart 6 pour reconstruire les portions de recouvrement, les détails à hauteur de 5a seront rendus correctement, mais les détails présents à d'autres hauteurs ne pourront pas l'être. La combinaison des vignettes produira alors du flou et un grossissement inexact de ces autres détails.

Un procédé de ce genre a cependant déjà été proposé dans l'art. L'image est reconstruite en choisissant une reconstruction exacte des portions de recouvrement à des hauteurs déterminées, là où les détails importants, et notamment les os pour une radiographie du corps, sont susceptibles de se trouver. Pour obtenir des bons résultats, il faut donc connaître d'abord la hauteur de ces détails. Des coefficients de pondération peuvent privilégier les résultats de l'une ou l'autre des vignettes selon la position considérée sur la portion de recouvrement. La restitution des autres détails de l'image est sacrifiée.

Un autre procédé connu consiste à calculer des corrélations entre les portions de recouvrement des différentes vignettes pour évaluer l'écart (6, 7 ou autre) des rayons à associer pour faire la synthèse des portions de recouvrement. Les corrélations dépendent de détails prépondérants présents sur les deux portions de recouvrement et provenant d'un même endroit de l'objet 2. La reconstruction de l'image est accomplie à hauteur de ces détails prépondérants et elle est bonne, si du moins ces détails existent ; mais comme dans le procédé

précédent, les détails situés aux autres hauteurs seront mal rendus.

Il faut ajouter que des conflits de hauteur peuvent apparaître si les portions de recouvrement sont nombreuses, et en particulier avec un rayonnement conique où les portions de recouvrement concernent tout le périmètre des vignettes. Deux portions de recouvrement sur deux côtés d'une vignette pourront être reconstruites indépendamment à des hauteurs différentes, tout en ayant une intersection pour laquelle on sera embarrassé à choisir une hauteur de reconstruction.

Un procédé de reconstruction plus correcte d'une image radiographique est proposé avec l'invention. Il est fondé sur une discrétisation générale de l'objet en volumes (voxels) définissant des hauteurs de reconstruction, et des combinaisons des valeurs d'atténuation estimées sur chacun des volumes aux différentes hauteurs de reconstruction pour améliorer l'image globale, sans privilégier nécessairement une hauteur de reconstruction.

De façon plus détaillée, l'invention concerne généralement un procédé de reconstruction d'une image radiographique d'un objet traversé par un rayonnement divergent subissant une atténuation, le rayonnement occupant des positions successives ayant des portions de chevauchement et l'atténuation étant mesurée par un réseau de détecteurs, sur lesquels le rayonnement se projette et donnant des vignettes de l'image respectivement associées aux positions du rayonnement et comprenant aussi des portions de



chevauchement, le procédé comprenant une combinaison de vignettes pour reconstruire l'image, ainsi que les étapes suivantes :

- discrétiser l'objet en volumes
- 5 définissant des hauteurs de reconstruction,
- associer les volumes à au moins un détecteur respectif du réseau sur lequel le rayonnement se projette après avoir traversé ledit volume,
- attribuer une valeur d'atténuation à
- 10 chaque volume d'après les valeurs mesurées par ledit détecteur associé,
- et combiner les valeurs d'atténuation des volumes aux différentes hauteurs de reconstruction.

Dans une des formes de l'invention, la

15 valeur d'atténuation attribuée à chaque volume est égale à la somme des valeurs mesurées par ledit détecteur associé, divisée par le nombre des vignettes que contribuent à donner ledit détecteur associé, et les valeurs d'atténuation des volumes sont combinées

20 par une combinaison numérique sur des groupes des volumes superposés aux différentes hauteurs de reconstruction. Et dans une autre de ses formes, la valeur d'atténuation attribuée à chaque volume est obtenue par rétroprojection itérative des valeurs

25 d'atténuation mesurées par les détecteurs, des valeurs provisoires étant attribuées aux volumes et corrigées après avoir été projetées sur les détecteurs, en calculant des différences entre des sommes et les valeurs provisoires sur des lignes de projection aux

30 valeurs mesurées par les détecteurs sur lesdites lignes de projection, et en répartissant les différences sur

lesdites lignes de projection pour corriger les valeurs provisoires.

L'invention sera maintenant décrite complètement en liaison aux figures, dont la figure 1 schématise le procédé de réalisation des vignettes, la figure 2 illustre le problème de reconstruction à une hauteur arbitraire, la figure 3 illustre les éléments participant à l'exploitation de l'invention, et les figures 4 et 5 sont des organigrammes de deux modes du procédé.

On passe au commentaire de la figure 3. L'objet 2 est discrétisé en volumes ou voxels 8 qui définissent des hauteurs de reconstruction 11. Le rayonnement passe à travers les volumes 8 par des rayons 9i et 9j, qui sont plusieurs pour les volumes 8 appartenant aux portions de recouvrement, et qui sont originaires de positions respectives 1i et 1j de la source 1 et se projettent sur des détecteurs respectifs 10i et 10j qui leur sont associés pour les positions correspondantes 3i et 3j du réseau de détecteurs 3. Les détecteurs 10 mesurent des atténuations des rayons 9 à travers tout l'objet 2, et donc à travers tous les volumes tels que 8 qu'ils traversent. Dans la pratique, les volumes 8 se projettent sur une surface qui peut englober plusieurs détecteurs 10 complètement, et d'autres partiellement. Le système est calibré pour associer à chaque volume 8 sa surface de projection et calculer l'atténuation qu'il fait subir au rayonnement en proposition des détecteurs concernés. Nous n'évoquerons pas ici ces techniques de calibration, qui sont tout à fait usuelles dans l'art, et considérerons

des volumes 8 se projetant complètement sur un détecteur 10 unique le long d'un rayon de projection unique par souci de simplicité des explications.

D'après la figure 4, le procédé commence  
5 donc par une étape A de discrétisation générale de l'objet 2 en volumes 8 dont les couches définissent les hauteurs de reconstruction 11 de l'image. En pratique, les hauteurs de reconstruction 11 seront assez peu nombreuses et les volumes 8 plutôt parallélépipédiques,  
10 allongés en hauteur, que cubiques. Les étapes suivantes B et C consistent à se placer à une hauteur de reconstruction 11 et un volume 8 déterminés. On recherche alors les rayons tels que 9i et 9j passant par le volume 8 considéré, et les détecteurs 10i et 10j  
15 de projection desdits rayons sur le réseau de détecteurs 3, à l'étape D. L'étape suivante E consiste à lire la mesure d'atténuation des rayons 9i et 9j sur les détecteurs 10i et 10j. A l'étape suivante F, une moyenne de ces atténuations est faite, du moins pour  
20 les volumes 8 appartenant aux portions de recouvrement et qui sont donc traversés par au moins deux rayons 9. Les étapes C à E ou F sont ensuite répétées pour tous les volumes de la couche considérée ; après quoi, à l'étape G, une image de l'objet 2 est reconstruite.

25 Cette image est une image de l'ensemble de l'objet 2, et pas seulement une image de coupe à la hauteur considérée, puisque les atténuations mesurées par les détecteurs 10 le long des rayons 9 ont été supposées concentrées aux volumes 8 de la couche à  
30 cette hauteur.

Ensuite, on revient à l'étape B pour reconstruire l'objet 2 à une autre hauteur, et le cycle des étapes C à G recommence avec les volumes 8 de la couche associée.

5                    Quand les images de l'objet 2 ont été reconstruites à toutes les hauteurs, elles sont combinées à l'étape H avec l'espoir d'obtenir une image plus exacte. Plusieurs procédés peuvent être envisagés. Le plus simple consiste peut-être à faire des moyennes  
10 des images sur des colonnes 12 (à la figure 3) de volumes 8 empilés appartenant à des couches différentes, avec éventuellement une pondération pour favoriser les couches les plus représentatives. Eventuellement, on peut choisir une seule des images  
15 qu'on juge meilleure que les autres, ou un assemblage de plusieurs des images aux endroits qu'elles représentent le mieux. Toutes ces méthodes devraient donner de meilleurs résultats que celles de l'art antérieur qu'on a décrites auparavant.

20                    On ne fera que mentionner certains procédés de correction qui sont usuels dans l'art et qui ne sont pas affectés par l'invention.

                  Le rayonnement diffusé peut tout d'abord être soustrait des mesures avant d'exploiter celles-ci.  
25 Plusieurs procédés existent pour faire cette soustraction, dont le plus simple est peut-être de procéder à une mesure supplémentaire où un écran est intercalé entre l'objet 2 et le réseau de détecteurs 3 en masquant certains des détecteurs 10. Les détecteurs  
30 10 masqués ne sont pas touchés par le rayonnement direct des rayons 9, mais seulement par le rayonnement

diffusé, qui est alors mesuré par ces détecteurs et qui peut être déduit par des interpolations pour les autres détecteurs.

Les atténuations d'un rayonnement peuvent en général être exprimées par un coefficient multiplicateur du rayonnement initial  $I_0$  inférieur à l'unité et égal à  $e^{-\mu l}$ , où  $l$  est la longueur d'atténuation et  $\mu$  le coefficient d'atténuation caractéristique du matériau, et qui est en général la valeur qu'on recherche pour reconstruire l'image. Les détecteurs mesurent directement le rayonnement  $I$  qui n'a pas été absorbé par l'objet 2 et qui est égal à  $I_0 e^{-\mu l}$ ; on peut en déduire le produit  $\mu l$ , puis la valeur de  $\mu$  si on divise les valeurs de  $\mu l$  par les longueurs de traversée de l'objet 2 par les rayons 9, après les avoir estimées par une autre mesure ou les avoir évaluées.

Un autre mode de réalisation de l'invention sera maintenant décrit au moyen de la figure 5. Après une étape de discrétisation  $J$  semblable à celle  $A$  de la réalisation précédente, on effectue au mieux une division en blocs à l'étape  $K$ . En effet, la résolution qui va être entreprise peut devenir malaisée si le système considéré est trop volumineux. En pratique chaque bloc pourra comprendre les volumes 8 associés à une vignette. Qu'une division en bloc soit faite ou non, le problème à résoudre peut s'exprimer par  $\bar{p} = M\bar{x}$  où  $\bar{x}$  désigne les inconnues, c'est-à-dire les atténuations aux volumes 8,  $\bar{p}$  désigne les projections de ces valeurs, c'est-à-dire les mesures par les détecteurs 10, et enfin  $M$  désigne la matrice de

projection. Les coefficients  $m_{ij}$  de la matrice  $M$  représentent la contribution d'un volume 8 d'indice  $j$  à la projection suivant le rayon 9 d'indice  $i$ , et peuvent en général être approchés par la longueur traversée par ce rayon dans ce volume.

L'étape suivante  $L$  est une évaluation de l'atténuation aux volumes 8 du bloc considéré. La première évaluation peut être arbitraire, par exemple à des valeurs nulles. Pour chacun des volumes 8 on recherche, d'après l'étape  $M$ , le détecteur 10 qui lui est associé par le rayon 9 qui le traverse, comme à l'étape  $D$  de la réalisation précédente. L'étape suivante  $N$  est une lecture des mesures des détecteurs 10 semblable à l'étape  $E$ . La détermination des rayons 9 de projection permet de procéder à une évaluation des valeurs projetées d'atténuation à l'étape  $O$ , c'est-à-dire qu'on procède au calcul  $M\bar{x}$  pour évaluer  $\bar{p}$ . En soustrayant ces valeurs évaluées des projections aux valeurs réelles, mesurées, des mêmes projections, on détermine l'erreur commise dans l'évaluation des valeurs projetées à l'étape  $P$ .

L'étape suivante  $Q$  est une rétroprojection de cette erreur dans les volumes 8 de l'objet 2 afin de corriger les valeurs évaluées de l'atténuation. Concrètement, on procède en exécutant la formule

$$\bar{x}^{(q+1)} = \bar{x}^{(q)} + \lambda^{(q)} \left\| \frac{t M_{\text{bloc}}}{t M_{\text{bloc}} : M_{\text{bloc}}} \right\| (\bar{p}_{\text{bloc}} - M_{\text{bloc}} \cdot \bar{x}^{(q)}) \quad \text{où } \bar{x}^{(q+1)} \text{ et } \bar{x}^{(q)} \text{ sont}$$

des évaluations successives de l'atténuation aux volumes 8 du bloc ;  $\lambda^{(q)}$  est un coefficient de relaxation permettant de ne pas se diriger trop vite vers une solution qui ne correspond qu'aux premiers

blocs et qui est compris entre 0 et 2 ; ce coefficient n'est d'ailleurs pas uniforme dans les blocs mais peut avantageusement être plus élevé pour les rayons sensiblement verticaux, ou perpendiculaires aux  
5 détecteurs 10, afin de leur donner une importance plus grande ;  ${}^tM_{\text{bloc}}$  est la transposée de la matrice M pour le bloc considéré ; le terme au dénominateur est un terme de normalisation ; enfin, les termes entre parenthèses représentent l'erreur calculée à l'étape P.

10 On procède de même pour le bloc suivant, en recommençant le cycle de l'étape K à l'étape Q, puis on revient au premier bloc pour une nouvelle itération, jusqu'à ce que les atténuations évaluées aient convergé vers une solution, ce qu'on exprime par l'étape R. Les  
15 volumes 8 inclus dans les portions de recouvrement du volume 2 ont été traités de la même façon que les autres, en subissant simplement des itérations plus nombreuses qu'eux s'ils sont associés à plusieurs blocs de projections.

20 On dispose alors d'une image tridimensionnelle de l'objet 2 ; une image bidimensionnelle de bonne qualité peut être obtenue par une combinaison des valeurs obtenues, qui consiste à additionner les valeurs d'atténuation sur les colonnes  
25 12 de volumes 8 empilés.

Le procédé de l'invention permet de concilier une bonne qualité de restitution des détails importants de l'objet étudié avec une bonne qualité d'ensemble de l'image. Il est possible d'obtenir des  
30 images dont la résolution est analogue au pas des détecteurs 10.

On s'est placé dans la situation usuelle où le réseau 3 de détecteurs accompagne le mouvement du rayonnement 4, mais le procédé pourrait être appliqué sans changement avec un réseau de détecteurs immobile 5 sous l'objet 2 et dont la surface s'étendrait à toutes les vignettes de projection.



## REVENDICATIONS

1) Procédé de reconstruction d'une image radiographique d'un objet traversé par un rayonnement divergent subissant une atténuation, le rayonnement occupant des positions successives (4) ayant des portions de chevauchement et l'atténuation étant mesurée par un réseau (3) de détecteurs (10), sur lesquels le rayonnement se projette et donnant des vignettes de l'image respectivement associées aux positions du rayonnement et comprenant aussi des portions de chevauchement, le procédé comprenant une combinaison de vignettes pour reconstruire l'image, ainsi que les étapes suivantes :

- discrétiser l'objet en volumes (8) définissant des hauteurs de reconstruction (11),
- associer les volumes à au moins un détecteur respectif du réseau sur lequel le rayonnement se projette après avoir traversé ledit volume,
- attribuer une valeur d'atténuation à chaque volume d'après les valeurs mesurées par ledit détecteur associé,
- et combiner les valeurs d'atténuation des volumes aux différentes hauteurs de reconstruction.

2) Procédé de reconstruction d'une image radiographique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur d'atténuation attribuée à chaque volume est égale à la somme des valeurs mesurées par ledit détecteur associé, divisée par le nombre des vignettes que contribuent à donner ledit détecteur associé, et les valeurs d'atténuation des volumes sont

combinées par une combinaison numérique sur des groupes (12) des volumes superposés aux différentes hauteurs de reconstruction.

3) Procédé de reconstruction d'une image radiographique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur d'atténuation attribuée à chaque volume est obtenue par rétroprojection itérative des valeurs d'atténuation mesurées par les détecteurs (10), des valeurs provisoires étant attribuées aux volumes et corrigées après avoir été projetées sur les détecteurs, en calculant des différences entre des sommes des valeurs provisoires sur des lignes de projection et les valeurs mesurées par les détecteurs sur lesdites lignes de projection, et en répartissant les différences sur lesdites lignes de projection pour corriger les valeurs provisoires.

4) Procédé de reconstruction d'une image radiographique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les valeurs d'atténuation des volumes sont combinées en une somme sur des groupes (12) des volumes superposés aux différentes hauteurs de reconstruction.

1 / 4

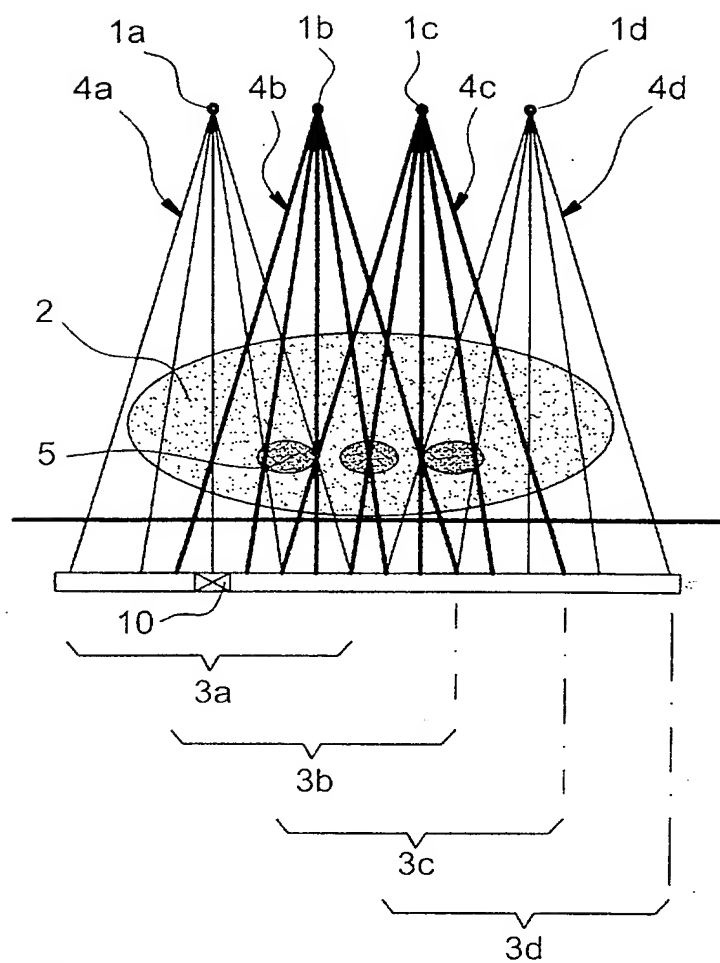


FIG. 1

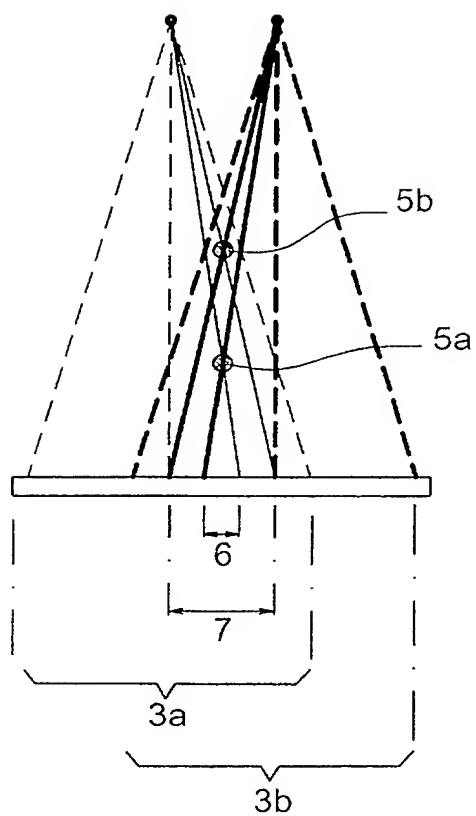


FIG. 2

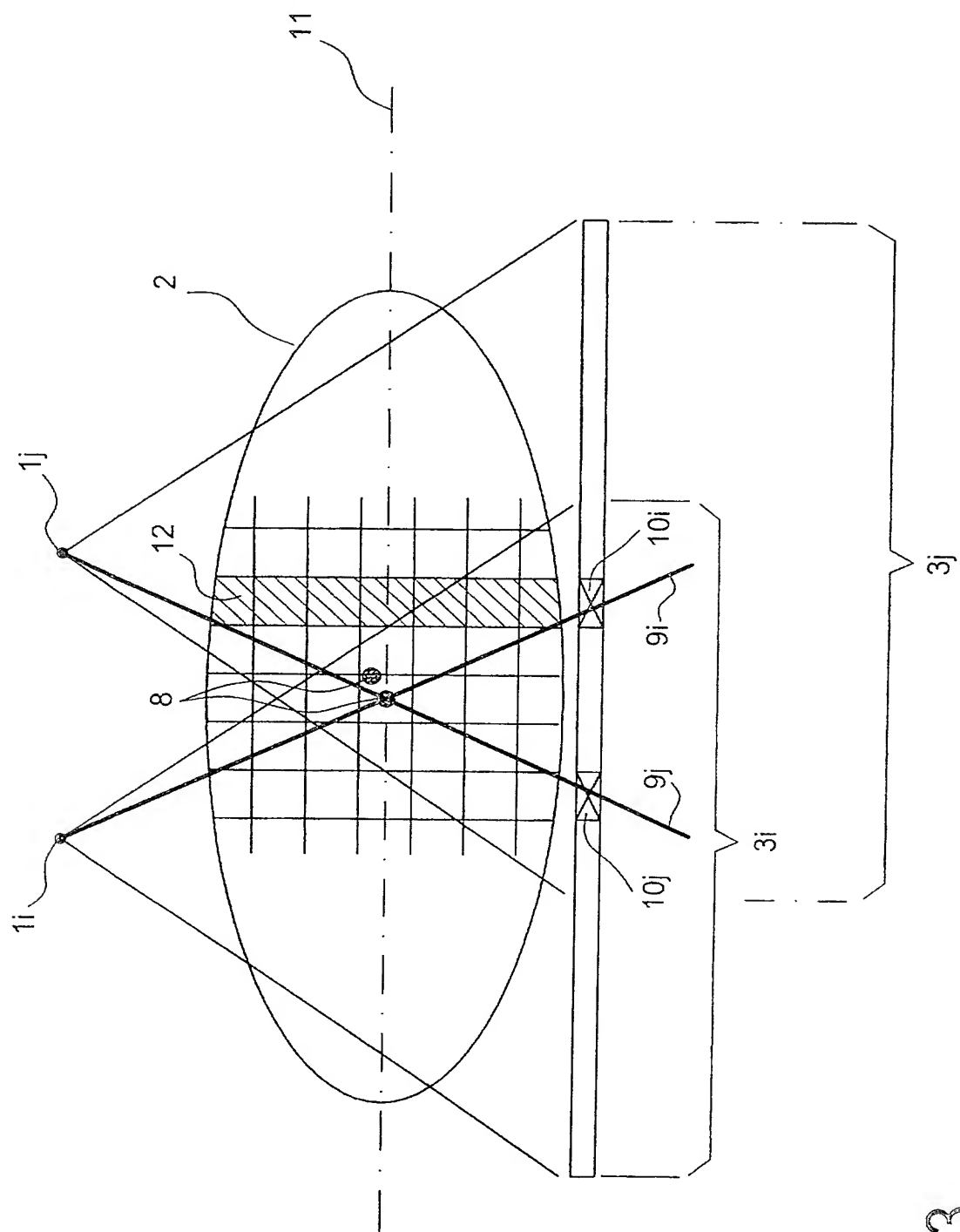


FIG. 3

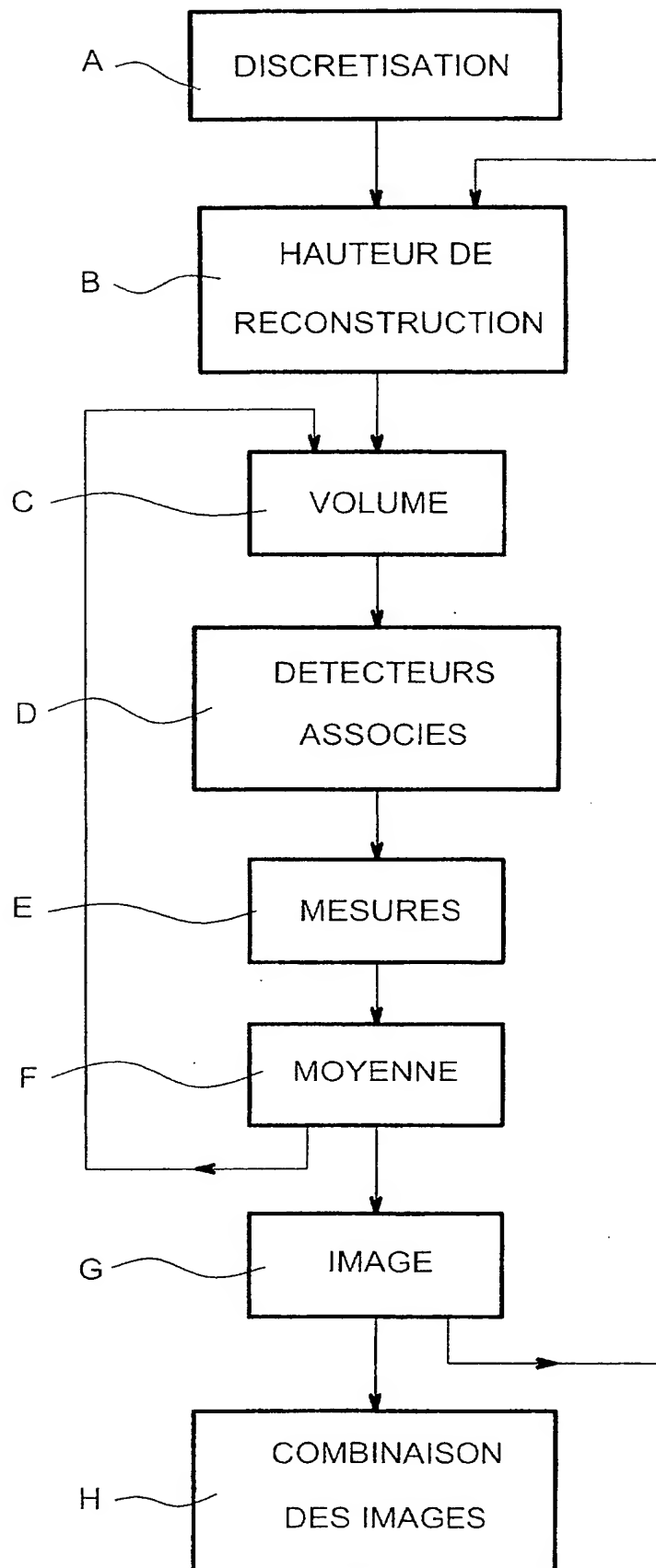


FIG. 4

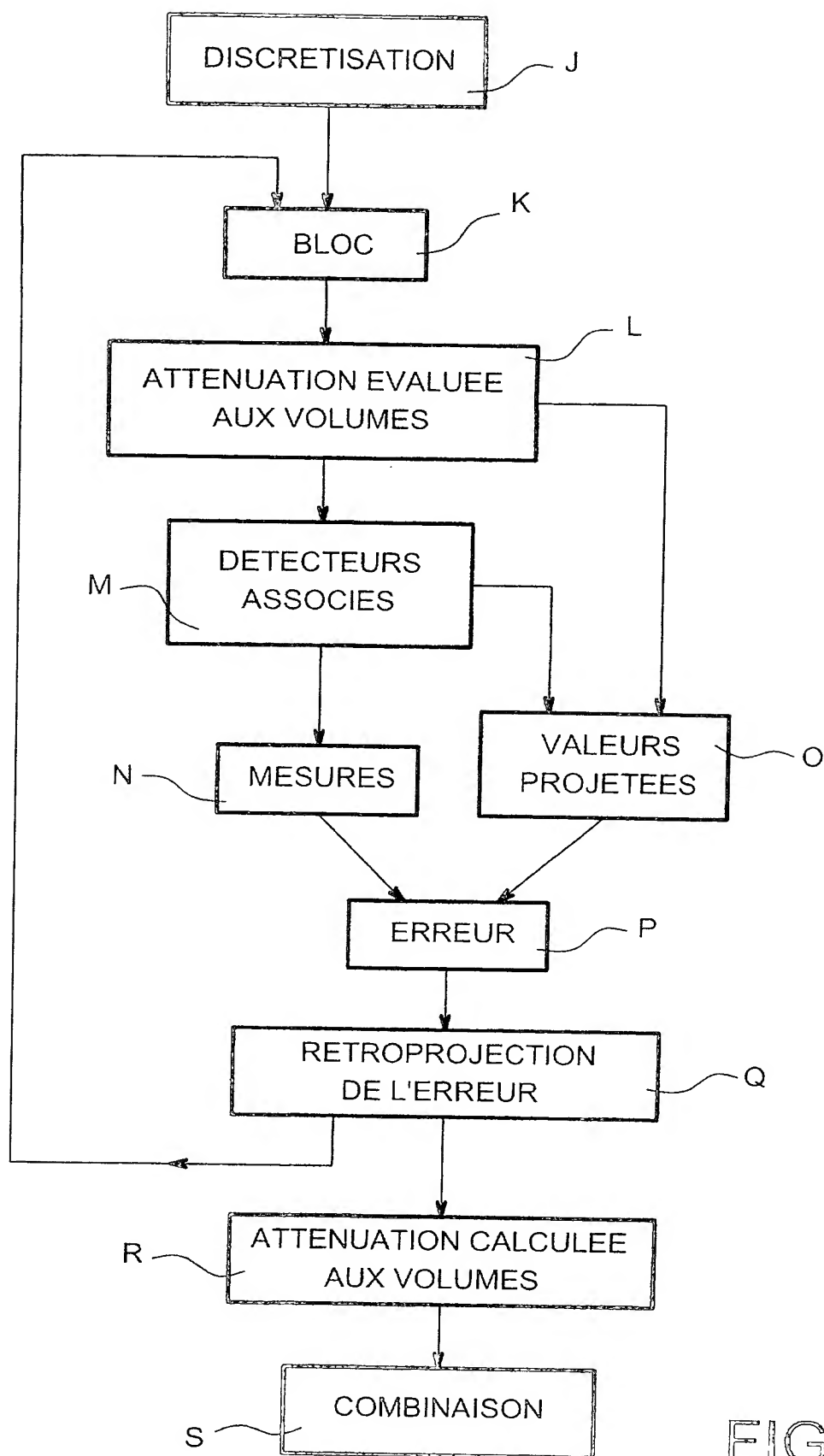


FIG. 5



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

  
N° 11235\*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

|   |                      |                                     |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| <b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>  |                      | B14215.3/JCI DD2386                 |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>   |                      | 02.16538 DU 23.12.2002              |
| <b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>   |                      |                                     |
| PROCÉDE DE RECONSTRUCTION D'UNE IMAGE RADIOGRAPHIQUE PAR COMBINAISON DE VIGNETTES SE RECOUVRANT.  |                      |                                     |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>   |                      |                                     |
| COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE<br>31-33 rue de la Fédération<br>75752 PARIS 15ème.   |                      |                                     |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>  |                      |                                     |
| <b>1</b>  | Nom                  | ROBERT-COUTANT                      |
|   | Prénoms              | Christine                           |
| Adresse   | Rue                  | 109 impasse du Luiset               |
|   | Code postal et ville | 13 18 4 1 10 SAINT- MARTIN D'URIAGE |
| Société d'appartenance (facultatif)   |                      |                                     |
| <b>2</b>  | Nom                  | GONON                               |
|   | Prénoms              | Georges                             |
| Adresse   | Rue                  | 21 rue du Moucherotte               |
|   | Code postal et ville | 13 18 6 4 10 CLAIX                  |
| Société d'appartenance (facultatif)   |                      |                                     |
| <b>3</b>  | Nom                  | DINTEN                              |
|   | Prénoms              | Jean-Marc                           |
| Adresse   | Rue                  | 138 rue des Frères Lumières         |
|   | Code postal et ville | 16 19 0 0 8 LYON                    |
| Société d'appartenance (facultatif)   |                      |                                     |
| S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages. |                      |                                     |
| <b>DATE ET SIGNATURE(S)</b><br><b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b><br><b>OU DU MANDATAIRE</b><br>(Nom et qualité du signataire)                |                      |                                     |
| PARIS LE 06 MARS 2003<br>J. LEHU  |                      |                                     |

**This Page Blank (uspto)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**